



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISIS MANAJEMEN ENERGI PADA *DC MICROGRID*
DENGAN MENGGUNAKAN *POWER SHARING*
*CONTROLLER***

Nova Zainur Rifki
NIM 2112003

Dosen pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Februari 2025



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISIS MANAJEMEN ENERGI PADA *DC MICROGRID*
DENGAN MENGGUNAKAN *POWER SHARING*
*CONTROLLER***

Nova Zainur Rifki
NIM 2112003

Dosen pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Februari 2025



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Nova Zainur Rifki
NIM : 2112003
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2024/2025
Judul Skripsi : Analisis Manajemen Energi Pada DC Microgrid
Dengan Menggunakan Power Sharing Controller
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:
Hari : Senin
Tanggal : 10 Februari 2025
Nilai : **86.31**

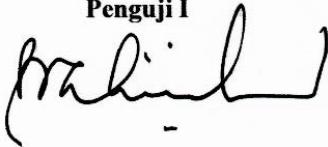
Majelis Penguji

Ketua


Dr. Iryne Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002

Anggota Penguji

Penguji I



Penguji II



Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. **Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.**
NIP. Y. 1018500108 **NIP. 19610503 199202 1 001**

**ANALISIS MANAJEMEN ENERGI PADA DC
MICROGRID DENGAN MENGGUNAKAN
POWER SHARING CONTROLLER**

SKRIPSI

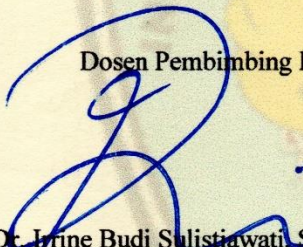
**Nova Zainur Rifki
2112003**

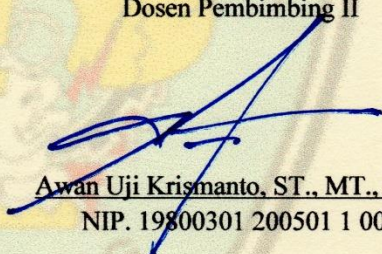
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

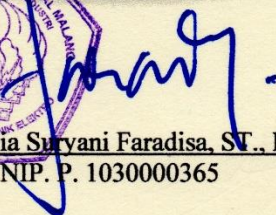
Dosen Pembimbing II


Dr. Irine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002


Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19800301 200501 1 002

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
Februari 2025

ABSTRAK

ANALISIS MANAJEMEN ENERGI PADA *DC MICROGRID* DENGAN MENGGUNAKAN *POWER SHARING CONTROLLER*

NOVA ZAINUR RIFKI, NIM : 2112003

Dosen Pembimbing I : Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT

Dosen Pembimbing II : Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

Microgrid sebagai Energi Terbarukan dalam bidang ketenagalistrikan biasa disebut dengan Distributed Generation (DG). Penelitian ini menganalisis pembagian daya pada Microgrid DC dengan menggunakan metode droop control dalam mode islanding, yaitu ketika Microgrid DC beroperasi terpisah dari jaringan utama (PLN), dan beban disuplai sepenuhnya oleh DG. Power Sharing Controller ini memastikan daya yang dihasilkan oleh masing-masing DG sesuai dengan kebutuhan sistem. Penelitian ini menggunakan software Matlab Simulink untuk simulasinya. DC Microgrid terdiri dari tiga konverter buck-boost yang dihubungkan secara paralel. Kapasitas daya dan nilai droop setiap konverter buck-boost disesuaikan dengan kasusnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penentuan nilai droop mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh konverter buck-boost. Semakin kecil nilai droop maka daya yang dihasilkan semakin besar, begitu pula sebaliknya. Dari ketiga kasus yang disimulasikan pada kasus pertama dengan distribusi beban yang merata pada buck-boost sebesar kenaikan beban sebesar 1000w terjadi peningkatan daya menjadi 334 w dan arus sebesar 33,4 A, sedangkan pada kasus kedua dengan peningkatan beban sebesar 1000w terjadi variasi daya antara 300-360 w dan arus pada kisaran 3,6 hingga 30 ampere. Sedangkan pada kasus 3 peningkatan beban sebesar 1000 w buck-boost menghasilkan daya dengan nilai 325-345w.

Kata Kunci : DC Microgrid, Power Sharing Controller, Distributed Generation, Droop Control

ABSTRACT

ENERGY MANAGEMENT ANALYSIS IN DC MICROGRID USING POWER SHARING CONTROLLER

NOVA ZAINUR RIFKI, NIM : 2112003

Supervisor I : Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT

Supervisor II : Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

Microgrid as Renewable Energy in electricity is usually referred as Distributed Generation (DG). This research analyzes power sharing in a DC Microgrid using the droop control method in islanding mode, which is when the DC Microgrid operates separately from the main grid (PLN), and the load is fully supplied by DG. This Power Sharing Controller ensures that the power generated by each DG is in accordance with the system's requirements. This research uses Matlab Simulink software for its simulations. The DC Microgrid consists of three buck-boost converters connected in parallel. The power capacity and droop value of each buck-boost converter are adjusted according to the case. The test results showed that the determination of the droop value affects the power generated by the buck-boost converter. The smaller the droop value, the greater the power produced, and vice versa. Of the three cases simulated in the first case with an even load distribution on the buck-boost equal to a load increase of 1000w, there is an increase in power to 334 w and a current of 33.4 A, while in the second case with a load increase of 1000w, there is a power variation between 300-360 w and a current in the range of 3.6 to 30 amperes. While in case 3 a load increase of 1000 w buck-boost produces power at a value of 325-345w.

Kata Kunci : DC Microgrid, Power Sharing Controller, Distributed Generation, Droop Control

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisa Manajemen Energi pada *DC Microgrid* dengan Menggunakan *Power Sharing Controller*.” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran dan dedikasi.
2. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Rektor ITN sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan penuh perhatian dan arahan yang berharga.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang yang telah memberikan kesempatan serta fasilitas yang mendukung selama masa studi.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
5. Ayah saya, Yahmin, Ibunda tercinta, Katimah, serta kakak saya Nina Desi Aulia S.Kep, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta bantuan finansial yang tiada henti.
6. Seluruh anggota asisten Laboratorium Energi Baru Terbarukan yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dorongan untuk terus belajar dan berkembang.
7. Teman-teman Angkatan 21, yang telah menjadi rekan belajar, berdiskusi, serta berbagi pengalaman selama proses penelitian ini. Dukungan dan kebersamaan kalian sangat berarti bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bermanfaat bagi para pembaca dan pihak yang berkepentingan.

Malang, Oktober 2024

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nova Zainur Rifki
NIM : 2112003
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3514091104030005
Alamat : RT/RW 02/09, Dsn. Pakunden, Ds. Pakukerto, Kec. Sukorejo, Kab. Pasuruan, JAWA TIMUR
Judul Skripsi : Analisis Manajemen Energi Pada DC Microgrid Dengan Menggunakan Power Sharing Controller

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Februari 2025
Yang membuat pernyataan



(Nova Zainur Rifki)
2112003

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Energi Baru Terbarukan.....	7
2.2 <i>Microgrid</i>	8
2.3 Klasifikasi <i>Microgrid</i>	10
2.3.1 Berdasarkan Mode Operasi.....	10
2.3.2 Berdasarkan Konfigurasi.....	12
2.4 <i>Distributed Generation</i>	15
2.5 Konverter DC-DC.....	16
2.5.1 <i>Buck Converter</i>	16
2.5.2 <i>Boost Converter</i>	17
2.5.3 <i>Buck-Boost Converter</i>	18
2.6 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	19
2.7 Daya.....	20
2.8 Power Sharing.....	21
2.9 <i>Droop Control</i>	21
2.10 <i>V-I Droop</i>	22
2.11 <i>Multi-Level Control</i>	24
2.12 Matlab Simulink.....	25
2.13 <i>Centralized dan Decentralized</i>	26
2.13.1 <i>Centralized</i>	26
2.13.2 <i>Decentralized</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Flowchart Penelitian.....	29
3.2 Flowchart Sistem <i>Power Sharing Controller</i>	31
3.3 Desain <i>DC Microgrid</i>	32
3.4 Desain <i>Power Sharing Controller</i>	35

3.4.1 <i>Primary Controller</i>	35
3.4.2 <i>Secondary Controller</i>	37
3.5 Desain <i>Buck-Boost Converter</i>	38
3.6 Data Sistem.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Nilai <i>Buck-Boost Converter</i> Sama Dengan <i>Droop Value</i> Yang Sama.....	41
4.2 Nilai <i>Buck-Boost Converter</i> Berbeda Dengan <i>Droop Value</i> Yang Sama.....	45
4.3 Nilai <i>Buck-Boost Converter</i> Berbeda Dengan <i>Droop Value</i> Yang Berbeda	48
4.4 Analisa Keseluruhan Case	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi Baru Terbarukan	7
Gambar 2.2 <i>Microgrid</i>	9
Gambar 2.3 <i>Grid Connected</i>	11
Gambar 2.4 <i>Islanded</i>	12
Gambar 2.5 <i>DC Microgrid</i>	13
Gambar 2.6 <i>AC Microgrid</i>	14
Gambar 2.7 <i>Hybrid Microgrid</i>	15
Gambar 2.8 <i>Buck Converter</i>	17
Gambar 2.9 <i>Boost Converter</i>	17
Gambar 2.10 <i>Buck-Boost Converter</i>	18
Gambar 2.11 <i>Duty Cycle</i>	20
Gambar 2.12 <i>V-I Droop Karakteristik</i>	23
Gambar 2.13 <i>Multi-Level Control</i>	24
Gambar 2.14 <i>Centralized Control</i>	27
Gambar 2.15 <i>Decentralized Control</i>	28
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	29
Gambar 3.2 Flowchart Sistem <i>Power Sharing Controller</i>	31
Gambar 3.3 Desain <i>DC Microgrid</i>	33
Gambar 3.4 Desain <i>DC Microgrid Simulink</i>	34
Gambar 3.5 Desain <i>Primary Control</i>	35
Gambar 3.6 Desain <i>Primary Control Simulink</i>	36
Gambar 3.7 Desain Detail <i>Primary Control Simulink</i>	36
Gambar 3.8 Desain <i>Secondary Controller</i>	37
Gambar 3.9 Desain <i>Secondary Control Simulink</i>	37
Gambar 3.10 Desain Detail <i>Secondary Control Simulink</i>	38
Gambar 3.11 Desain <i>Buck-Boost Converter</i>	39
Gambar 3.12 Desain Detail <i>Buck-Boost Converter</i>	39
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Sumber Dan Tegangan Pada Bus DC Case I	42
Gambar 4.2 Grafik Arus <i>Buck-Boost Converter</i> Case I	43
Gambar 4.3 Grafik Daya Beban Dan Daya Output <i>Buck-Boost Converter</i> Case I	44
Gambar 4.4 Grafik Tegangan Sumber Dan Tegangan Pada Bus DC Case II	46

Gambar 4.5	Grafik Arus <i>Buck-Boost Converter</i> Case II	47
Gambar 4.6	Grafik Daya Beban Dan Daya Output <i>Buck-Boost Converter</i> Case II	47
Gambar 4.7	Grafik Tegangan Sumber Dan Tegangan Pada Bus DC Case III	49
Gambar 4.8	Grafik Arus <i>Buck-Boost Converter</i> Case III.....	50
Gambar 4.9	Grafik Daya Beban Dan Daya Output <i>Buck-Boost Converter</i> Case III.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan <i>AC Microgrid</i> dan <i>DC Microgrid</i>	10
Tabel 2.2 Klasifikasi DG	15
Tabel 3.1 Data Sistem	40
Tabel 4.1 Data Case I	41
Tabel 4.2 Data Case II	45
Tabel 4.3 Data Case III	49